

## МЕТОДЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ В ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВАХ ЕМКОСТНЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ

Д.А. Анищук, магистрант  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
г. Томск, Россия  
mondigo111@gmail.com

Анализ различных зарядных устройств емкостных накопителей энергии показывает, что основным элементом эффективных ЗУ является звено, осуществляющее преобразование постоянного тока в переменный, т.е. звено переменного тока. Различные варианты реализации этого звена и определяют методы преобразования энергии, являясь одновременно основой для классификации зарядных устройств емкостных накопителей.

Рассмотрим возможные методы преобразования энергии в зарядных устройствах емкостных накопителей в соответствии со структурной схемой, приведенной на рис. 1, где на уровне «Преобразование энергии» рассматриваются два класса устройств: с механическим преобразованием энергии и с электрическим преобразованием энергии. На уровне «Получение переменного напряжения» для класса устройств с механическим преобразованием энергии выделены машинные генераторы, а для класса устройств с электрическим преобразованием энергии – прерыватели и инверторы.

Поскольку получение высоких напряжений непосредственно на выходе как машинных генераторов, так и прерывателей и инверторов затруднено, на структурной схеме приведены методы повышения переменного напряжения, которые осуществляются с помощью резонансных контуров, трансформаторов и диодно-емкостных умножителей напряжения. Все перечисленные методы повышения переменного напряжения для передачи энергии емкостному накопителю требуют применения выпрямителей. В случае, если величина полученного после выпрямителя напряжения недостаточна, на блок-схеме на уровне «Повышение постоянного напряжения» применяется генератор импульсного напряжения (ГИН). Обособленными на блок-схеме являются методы получения высокого постоянного напряжения с помощью пьезопреобразователей, электростатических преобразователей, поскольку при использовании этих методов этапы «Получение переменного напряжения», «Повышение переменного напряжения», «Получение постоянного напряжения» не требуются.

В ряде случаев для увеличения коэффициента усиления зарядного устройства по напряжению возможно каскадное включение некоторых элементов рассматриваемой структурной схемы.

Рассмотрение различных путей от источника постоянного напряжения к емкостному накопителю по структурной схеме (рис. 1) приводит к перечислению возможных методов преобразования энергии в зарядных устройствах емкостных накопителей.

Сопоставительный анализ различных методов преобразования энергии, а также схем зарядных устройств может производиться по следующим критериям:

- коэффициент усиления по напряжению;
- время заряда емкостного накопителя;
- коэффициент полезного действия;
- масса;
- габариты;
- надежность;
- помехозащищенность;
- управляемость;
- устойчивость к излучению;
- промежуточные уровни преобразования энергии;
- сопряжение с промежуточными уровнями преобразования энергии.

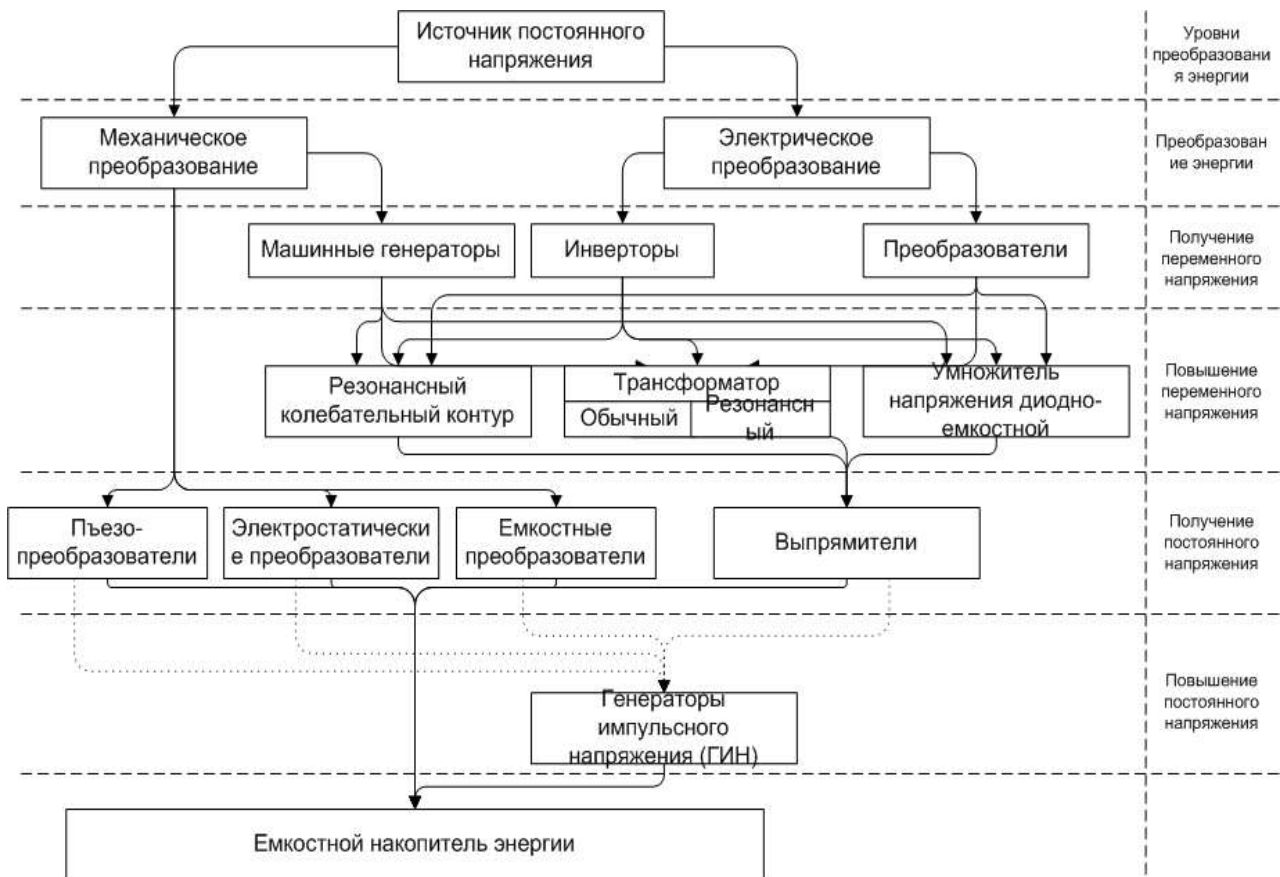


Рисунок 1. Структурная схема методов преобразования энергии в ЗУЕНЭ

На данном этапе рассмотрения не представляется возможным определить численные значения приведенных критериев, поскольку речь идет о классах технических устройств и отдельные устройства внутри каждого класса при оценке их по вышеприведенным критериям, во-первых, могут существенно отличаться друг от друга и, во-вторых, численные значения перечисленных критериев для конкретных устройств в полном объеме, как правило, не определены. Их определение для каждого устройства представляется самостоятельной задачей.

Следует также отметить, что вопрос о независимости приведенных критериев или о степени и характере их зависимости должен решаться в каждом конкретном случае. Поэтому проведем рассмотрение возможных методов преобразования энергии в зарядных устройствах методом оценок с использованием трехбалльной шкалы «+» – преимущество, «-» – недостаток, «0» – неопределено.

В таблице 1 приведены оценки основных методов преобразования энергии, представленные на структурной схеме (рис.1).

Отдельным классом рассматриваются пьезоэлектрические, электростатические и емкостные преобразователи энергии. К основным их достоинствам относится высокая помехозащищенность и отсутствие или минимальное количество уровней преобразования энергии. К недостаткам следует отнести наличие уровней преобразования электрической энергии в механическую и обратного преобразования, что снижает оценки по таким критериям, как время заряда емкостного накопителя, КПД, масса, габариты, управляемость.

Несколько большее количество преимуществ по сравнению с только что рассмотренными методами преобразования энергии в зарядных устройствах имеет метод, основанный на применении машинных генераторов, которые (с использованием промежуточных уровней преобразования энергии) могут обеспечить помехозащищенность и относительно высокую устойчивость к излучению.

Предпочтительным среди рассматриваемых методов преобразования энергии в зарядных устройствах, основанный на применении автономных инверторов, основные недостатки которого ограничиваются низкой помехозащищенностью и устойчивостью к излучению, а также необходимостью для получения требуемого коэффициента усиления по напряжению применения промежуточных уровней преобразования энергии.

Метод преобразования энергии, основанный на применении прерывателей, проигрывает инверторному методу в КПД и эффективности сопряжения с устройствами промежуточных уровней преобразования энергии.

Таблица 1 –Оценки методов преобразования энергии

Критерии	Методы преобразования энергии и их оценки			
	Механическое преобразование		Электрическое преобразование	
	Пьезо, электростатические, емкостные преобразователи	Машинные генераторы	Инверторы	Прерыватели
Коэффициент усиления по напряжению	0	-	+	-
Время заряда емкостного накопителя	-	-	+	+
Коэффициент полезного действия	-	-	+	+
Масса	-	-	+	+
Габариты	-	-	+	+
Надежность	0	-	+	+
Помехозащищенность	+	+	-	-
Управляемость	-	+	+	+
Устойчивость к излучению	-	+	-	-
Промежуточные уровни преобразования энергии	+	-	-	-
Сопряжения с промежуточными уровнями преобразования энергии	+	+	+	-

#### Список используемой литературы:

1. Булатов О.Г., Иванов В.С., Панфилов Д.И. Полупроводниковые зарядные устройства емкостных накопителей М.: Радио и связь, 1986. 180с.
2. Д.А.Бут [и др.]. Накопители энергии М.: Энергоатомиздат,1991.400с.
3. Кныш В.А. Полупроводниковые преобразователи в системах заряда накопительных конденсаторов.Л.:Энергоатомиздат,1981.160с.
4. Пентегов И.В. Основы теории зарядных цепей емкостных накопителей энергии. Киев. Наукова Думка, 1982.